

Period number: highest occupied energy level

**Figure 8.5 A** periodic table of partial ground-state electron configurations. These ground-state electron configurations show the electrons beyond the previous noble gas in the sublevel block being filled (excluding filled inner sublevels). For main-group elements, the group heading identifies the general outer configuration. Anomalous electron configurations occur often among the *d*-block and *f*-block elements, with the first two appearing for Cr (*Z* = 24) and Cu (*Z* = 29). Helium is colored as an *s*-block element but placed with the other members of Group 8A(18). Configurations for elements 110 to 112, 114, and 116 have not yet been confirmed.

Main-Group Elements ( <i>s</i> block)			Main-Group Elements ( <i>p</i> block)																			
1A (1)																	8A (18)					
<i>ns</i> <sup>1</sup>																	<i>ns</i> <sup>2</sup> <i>np</i> <sup>6</sup>					
1	1 <b>H</b> <i>1s</i> <sup>1</sup>	2A (2)															2 <b>He</b> <i>1s</i> <sup>2</sup>					
2	3 <b>Li</b> <i>2s</i> <sup>1</sup>	4 <b>Be</b> <i>2s</i> <sup>2</sup>	Transition Elements ( <i>d</i> block)														5 <b>B</b> <i>2s</i> <sup>2</sup> <i>2p</i> <sup>1</sup>	6 <b>C</b> <i>2s</i> <sup>2</sup> <i>2p</i> <sup>2</sup>	7 <b>N</b> <i>2s</i> <sup>2</sup> <i>2p</i> <sup>3</sup>	8 <b>O</b> <i>2s</i> <sup>2</sup> <i>2p</i> <sup>4</sup>	9 <b>F</b> <i>2s</i> <sup>2</sup> <i>2p</i> <sup>5</sup>	10 <b>Ne</b> <i>2s</i> <sup>2</sup> <i>2p</i> <sup>6</sup>
3	11 <b>Na</b> <i>3s</i> <sup>1</sup>	12 <b>Mg</b> <i>3s</i> <sup>2</sup>	3B (3)	4B (4)	5B (5)	6B (6)	7B (7)	(8) (9) (10)			1B (11)	2B (12)	13 <b>Al</b> <i>3s</i> <sup>2</sup> <i>3p</i> <sup>1</sup>	14 <b>Si</b> <i>3s</i> <sup>2</sup> <i>3p</i> <sup>2</sup>	15 <b>P</b> <i>3s</i> <sup>2</sup> <i>3p</i> <sup>3</sup>	16 <b>S</b> <i>3s</i> <sup>2</sup> <i>3p</i> <sup>4</sup>	17 <b>Cl</b> <i>3s</i> <sup>2</sup> <i>3p</i> <sup>5</sup>	18 <b>Ar</b> <i>3s</i> <sup>2</sup> <i>3p</i> <sup>6</sup>				
4	19 <b>K</b> <i>4s</i> <sup>1</sup>	20 <b>Ca</b> <i>4s</i> <sup>2</sup>	21 <b>Sc</b> <i>4s</i> <sup>2</sup> <i>3d</i> <sup>1</sup>	22 <b>Ti</b> <i>4s</i> <sup>2</sup> <i>3d</i> <sup>2</sup>	23 <b>V</b> <i>4s</i> <sup>2</sup> <i>3d</i> <sup>3</sup>	24 <b>Cr</b> <i>4s</i> <sup>1</sup> <i>3d</i> <sup>5</sup>	25 <b>Mn</b> <i>4s</i> <sup>2</sup> <i>3d</i> <sup>5</sup>	26 <b>Fe</b> <i>4s</i> <sup>2</sup> <i>3d</i> <sup>6</sup>	27 <b>Co</b> <i>4s</i> <sup>2</sup> <i>3d</i> <sup>7</sup>	28 <b>Ni</b> <i>4s</i> <sup>2</sup> <i>3d</i> <sup>8</sup>	29 <b>Cu</b> <i>4s</i> <sup>1</sup> <i>3d</i> <sup>10</sup>	30 <b>Zn</b> <i>4s</i> <sup>2</sup> <i>3d</i> <sup>10</sup>	31 <b>Ga</b> <i>4s</i> <sup>2</sup> <i>4p</i> <sup>1</sup>	32 <b>Ge</b> <i>4s</i> <sup>2</sup> <i>4p</i> <sup>2</sup>	33 <b>As</b> <i>4s</i> <sup>2</sup> <i>4p</i> <sup>3</sup>	34 <b>Se</b> <i>4s</i> <sup>2</sup> <i>4p</i> <sup>4</sup>	35 <b>Br</b> <i>4s</i> <sup>2</sup> <i>4p</i> <sup>5</sup>	36 <b>Kr</b> <i>4s</i> <sup>2</sup> <i>4p</i> <sup>6</sup>				
5	37 <b>Rb</b> <i>5s</i> <sup>1</sup>	38 <b>Sr</b> <i>5s</i> <sup>2</sup>	39 <b>Y</b> <i>5s</i> <sup>2</sup> <i>4d</i> <sup>1</sup>	40 <b>Zr</b> <i>5s</i> <sup>2</sup> <i>4d</i> <sup>2</sup>	41 <b>Nb</b> <i>5s</i> <sup>1</sup> <i>4d</i> <sup>4</sup>	42 <b>Mo</b> <i>5s</i> <sup>1</sup> <i>4d</i> <sup>5</sup>	43 <b>Tc</b> <i>5s</i> <sup>2</sup> <i>4d</i> <sup>5</sup>	44 <b>Ru</b> <i>5s</i> <sup>1</sup> <i>4d</i> <sup>7</sup>	45 <b>Rh</b> <i>5s</i> <sup>1</sup> <i>4d</i> <sup>8</sup>	46 <b>Pd</b> <i>4d</i> <sup>10</sup>	47 <b>Ag</b> <i>5s</i> <sup>1</sup> <i>4d</i> <sup>10</sup>	48 <b>Cd</b> <i>5s</i> <sup>2</sup> <i>4d</i> <sup>10</sup>	49 <b>In</b> <i>5s</i> <sup>2</sup> <i>5p</i> <sup>1</sup>	50 <b>Sn</b> <i>5s</i> <sup>2</sup> <i>5p</i> <sup>2</sup>	51 <b>Sb</b> <i>5s</i> <sup>2</sup> <i>5p</i> <sup>3</sup>	52 <b>Te</b> <i>5s</i> <sup>2</sup> <i>5p</i> <sup>4</sup>	53 <b>I</b> <i>5s</i> <sup>2</sup> <i>5p</i> <sup>5</sup>	54 <b>Xe</b> <i>5s</i> <sup>2</sup> <i>5p</i> <sup>6</sup>				
6	55 <b>Cs</b> <i>6s</i> <sup>1</sup>	56 <b>Ba</b> <i>6s</i> <sup>2</sup>	57 <b>La*</b> <i>6s</i> <sup>2</sup> <i>5d</i> <sup>1</sup>	72 <b>Hf</b> <i>6s</i> <sup>2</sup> <i>5d</i> <sup>2</sup>	73 <b>Ta</b> <i>6s</i> <sup>2</sup> <i>5d</i> <sup>3</sup>	74 <b>W</b> <i>6s</i> <sup>2</sup> <i>5d</i> <sup>4</sup>	75 <b>Re</b> <i>6s</i> <sup>2</sup> <i>5d</i> <sup>5</sup>	76 <b>Os</b> <i>6s</i> <sup>2</sup> <i>5d</i> <sup>6</sup>	77 <b>Ir</b> <i>6s</i> <sup>2</sup> <i>5d</i> <sup>7</sup>	78 <b>Pt</b> <i>6s</i> <sup>1</sup> <i>5d</i> <sup>9</sup>	79 <b>Au</b> <i>6s</i> <sup>1</sup> <i>5d</i> <sup>10</sup>	80 <b>Hg</b> <i>6s</i> <sup>2</sup> <i>5d</i> <sup>10</sup>	81 <b>Tl</b> <i>6s</i> <sup>2</sup> <i>6p</i> <sup>1</sup>	82 <b>Pb</b> <i>6s</i> <sup>2</sup> <i>6p</i> <sup>2</sup>	83 <b>Bi</b> <i>6s</i> <sup>2</sup> <i>6p</i> <sup>3</sup>	84 <b>Po</b> <i>6s</i> <sup>2</sup> <i>6p</i> <sup>4</sup>	85 <b>At</b> <i>6s</i> <sup>2</sup> <i>6p</i> <sup>5</sup>	86 <b>Rn</b> <i>6s</i> <sup>2</sup> <i>6p</i> <sup>6</sup>				
7	87 <b>Fr</b> <i>7s</i> <sup>1</sup>	88 <b>Ra</b> <i>7s</i> <sup>2</sup>	89 <b>Ac**</b> <i>7s</i> <sup>2</sup> <i>6d</i> <sup>1</sup>	104 <b>Rf</b> <i>7s</i> <sup>2</sup> <i>6d</i> <sup>2</sup>	105 <b>Db</b> <i>7s</i> <sup>2</sup> <i>6d</i> <sup>3</sup>	106 <b>Sg</b> <i>7s</i> <sup>2</sup> <i>6d</i> <sup>4</sup>	107 <b>Bh</b> <i>7s</i> <sup>2</sup> <i>6d</i> <sup>5</sup>	108 <b>Hs</b> <i>7s</i> <sup>2</sup> <i>6d</i> <sup>6</sup>	109 <b>Mt</b> <i>7s</i> <sup>2</sup> <i>6d</i> <sup>7</sup>	110 <b>Ds</b> <i>7s</i> <sup>2</sup> <i>6d</i> <sup>8</sup>	111 <b>Rg</b> <i>7s</i> <sup>2</sup> <i>6d</i> <sup>9</sup>	112 <b></b> <i>7s</i> <sup>2</sup> <i>6d</i> <sup>10</sup>		114 <b></b> <i>7s</i> <sup>2</sup> <i>7p</i> <sup>2</sup>		116 <b></b> <i>7s</i> <sup>2</sup> <i>7p</i> <sup>4</sup>						
Inner Transition Elements ( <i>f</i> block)																						
6	*Lanthanides	58 <b>Ce</b> <i>6s</i> <sup>2</sup> <i>4f</i> <sup>1</sup> <i>5d</i> <sup>1</sup>	59 <b>Pr</b> <i>6s</i> <sup>2</sup> <i>4f</i> <sup>3</sup>	60 <b>Nd</b> <i>6s</i> <sup>2</sup> <i>4f</i> <sup>4</sup>	61 <b>Pm</b> <i>6s</i> <sup>2</sup> <i>4f</i> <sup>5</sup>	62 <b>Sm</b> <i>6s</i> <sup>2</sup> <i>4f</i> <sup>6</sup>	63 <b>Eu</b> <i>6s</i> <sup>2</sup> <i>4f</i> <sup>7</sup>	64 <b>Gd</b> <i>6s</i> <sup>2</sup> <i>4f</i> <sup>7</sup> <i>5d</i> <sup>1</sup>	65 <b>Tb</b> <i>6s</i> <sup>2</sup> <i>4f</i> <sup>9</sup>	66 <b>Dy</b> <i>6s</i> <sup>2</sup> <i>4f</i> <sup>10</sup>	67 <b>Ho</b> <i>6s</i> <sup>2</sup> <i>4f</i> <sup>11</sup>	68 <b>Er</b> <i>6s</i> <sup>2</sup> <i>4f</i> <sup>12</sup>	69 <b>Tm</b> <i>6s</i> <sup>2</sup> <i>4f</i> <sup>13</sup>	70 <b>Yb</b> <i>6s</i> <sup>2</sup> <i>4f</i> <sup>14</sup>	71 <b>Lu</b> <i>6s</i> <sup>2</sup> <i>4f</i> <sup>14</sup> <i>5d</i> <sup>1</sup>							
7	**Actinides	90 <b>Th</b> <i>7s</i> <sup>2</sup> <i>6d</i> <sup>2</sup>	91 <b>Pa</b> <i>7s</i> <sup>2</sup> <i>5f</i> <sup>2</sup> <i>6d</i> <sup>1</sup>	92 <b>U</b> <i>7s</i> <sup>2</sup> <i>5f</i> <sup>3</sup> <i>6d</i> <sup>1</sup>	93 <b>Np</b> <i>7s</i> <sup>2</sup> <i>5f</i> <sup>4</sup> <i>6d</i> <sup>1</sup>	94 <b>Pu</b> <i>7s</i> <sup>2</sup> <i>5f</i> <sup>6</sup>	95 <b>Am</b> <i>7s</i> <sup>2</sup> <i>5f</i> <sup>7</sup>	96 <b>Cm</b> <i>7s</i> <sup>2</sup> <i>5f</i> <sup>7</sup> <i>6d</i> <sup>1</sup>	97 <b>Bk</b> <i>7s</i> <sup>2</sup> <i>5f</i> <sup>9</sup>	98 <b>Cf</b> <i>7s</i> <sup>2</sup> <i>5f</i> <sup>10</sup>	99 <b>Es</b> <i>7s</i> <sup>2</sup> <i>5f</i> <sup>11</sup>	100 <b>Fm</b> <i>7s</i> <sup>2</sup> <i>5f</i> <sup>12</sup>	101 <b>Md</b> <i>7s</i> <sup>2</sup> <i>5f</i> <sup>13</sup>	102 <b>No</b> <i>7s</i> <sup>2</sup> <i>5f</i> <sup>14</sup>	103 <b>Lr</b> <i>7s</i> <sup>2</sup> <i>5f</i> <sup>14</sup> <i>6d</i> <sup>1</sup>							

**Orbital Filling Order** When the elements are “built up” by filling their levels and sublevels in order of increasing energy, we obtain the actual sequence of elements in the periodic table. Thus, reading the table from left to right, as you read words on a page, gives the energy order of levels and sublevels, shown in Figure 8.6. The arrangement of the periodic table is the best way to learn the orbital filling order of the elements, but a useful memory aid is shown in Figure 8.7.

**Categories of Electrons** The elements have three categories of electrons:

1. **Inner (core) electrons** are those seen in the previous noble gas and any completed transition series. They fill all the *lower energy levels* of an atom.
2. **Outer electrons** are those in the *highest energy level* (highest *n* value). They spend most of their time farthest from the nucleus.
3. **Valence electrons** are those involved in forming compounds. *Among the main-group elements, the valence electrons are the outer electrons.* Among the transition elements, the (*n* − 1)*d* electrons are counted among the valence electrons because some or all of them are often involved in bonding.